Quelques levures associées à des insectes xylophages de la République Centrafricaine

par Marie-Claire PIGNAL

RÉSUMÉ

Sur 33 insectes xylophages (larves ou imagos) récoltés dans les environs de La Maboké en mai-juin 1965, 13 contenaient des levures, isolées après enrichissement (*Pichia membranæfaciens*, *P. monospora*, *Debaryomyces hansenii*, *Saccharomyces exiguus* et *Candida tenuis*) ; à partir de fragments de galeries, de déjections et de débris d'insectes, on a également effectué des isolements (*P. membranæfaciens*, *Candida berthetii* et *C. parapsilosis*). S'il y avait rarement un seul type de micro-organisme par échantillon, les isolements effectués à partir d'un échantillon donné ne correspondaient jamais qu'à une seule espèce de levure.

SUMMARY

Among 33 xylophagous insects (larvæ and adults) collected about the Station de La Maboké during may-june 1965, 13 sheltered yeasts, which were isolated after enrichment (*P. membranæfaciens*, *P. monospora*, *D. hansenii*, *S. exiguus* and *C. tenuis*) ; from fragments of galleries, excrements and pieces of beetles, isolations were likewise carried out (*P. membranæfaciens*, *C. berthetii* and *C. parapsilosis*). One sample rarely contained only one kind of micro-organism ; but, always only one species of yeast was isolated from a single sample.

***

Bien que les travaux sur les relations entre insectes et micro-organismes soient assez nombreux, depuis un demi-siècle en particulier, rares sont ceux qui traitent des levures. Shifrine et Phaff (1956), puis Callaham et Shifrine (1960) présentent l'état actuel de nos connaissances sur les levures associées aux insectes des écorces, et apportent eux-mêmes des résultats abondants et précis sur ce type d'association en Amérique du Nord (Californie). Mais les travaux concernant les levures des insectes lignicoles des pays chauds sont extrêmement fragmentaires ; citons, parmi les plus récents, ceux de Webb (1945) isolant un *Endomycopsis* de *Platypus subgranosus* en Australie, et ceux de Batra (1963) et de Batra et Francke-Grosmann (1961, 1964) qui isolent des champignons levuriformes (divers *Ascoidea*) et des vraies levures (*Endomycopsis fasciculata*) de Scolytides, Platypodides et Lymexylides d'Asie et d'Afrique tropicales (tous ces insectes sont des « insectes à ambrosia »).

Nous traiterons ici de diverses espèces de levures que nous avons isolées d'insectes xylophages et de bois infestés qui avaient été récoltés à la Station expérimentale de La Maboké (République Centrafricaine) et dans ses environs en mai-juin 1965, par J. Boidin.

Source : MNHN, Paris

MÉTHODES EXPÉRIMENTALES

MATÉRIEL :

Les insectes, larves ou imagos, ainsi que les échantillons de bois, ont été mis dans des tubes de verre stériles ou dans des sachets de polyéthylène dès leur récolte, et expédiés en France par avion.

Les insectes appartenaient à l'ordre des Coléoptères, et ils ont été déterminés sur place par R. Pujol ; dans quelques cas cependant, ces larves exotiques n'ont pu être déterminées immédiatement, et nous ne disposions pas d'un nombre suffisant de larves identiques pour pouvoir en conserver en vue d'une identification par un spécialiste. Enfin, nous avons examiné des morceaux de bois de *Parkia sp.* perforés de galeries par des insectes dont il ne restait que les déjections ou les débris de pupe.

TECHNIQUES D'ISOLEMENT ET D'ÉTUDE :

Soit immédiatement, soit après désinfection par un bain de 5 mn environ dans l'alcool à 95°, soit après rinçage dans un tube de milieu d'enrichissement suivi de désinfection (pour étudier séparément la flore externe et la flore interne), les insectes (larves ou adultes) de petite taille (moins de 1,2 cm de longueur) ont été écrasés, sans dissection préalable, dans le milieu d'enrichissement.

Les larves plus grosses (Passalides,...) étaient désinfectées extérieurement comme les autres, puis ouvertes sur du coton stérile imprégné d'alcool, avec des outils flambés ; le tube digestif, prélevé rapidement, était placé dans un tube, tandis que le reste de la larve était mis dans un autre tube.

Nous avons toujours procédé par enrichissement, c'est-à-dire que nous avons mis les fragments de bois, morceaux de galeries et insectes entiers ou disséqués dans un milieu convenant spécialement aux levures (1). Après 1 à 3 semaines, la microflore s'est généralement développée, et un examen microscopique permet de confirmer la nature des organismes prédominants, ainsi que de déceler la présence de levures si elles sont peu abondantes. Des dispersions à partir de dilutions permettent alors l'isolement de colonies pures de levures.

Les souches de levures ont été étudiées selon les méthodes de Wickerham (1951), de Lodder et Kreger-van Rij (1952) et de Boidin et coll. (1964).

RÉSULTATS

OBSERVATIONS ET ISOLEMENTS :

Les tableaux 1 et 2 résument les observations que nous avons faites.

Le tableau 1 concerne les insectes proprement dits, larves, pupes et imagos. Nous voyons que, sur 33 spécimens, 13 contenaient des levures que nous avons isolées et déterminées : *Pichia membranæfaciens* (7 fois), *P. monospora* (3 fois), *Saccharomyces exiguus, Debaryomyces hansenii* et *Candida tenuis* (1 fois chacun) (les enrichissements effectués à partir de 4 autres échantillons montraient, à l'examen microscopique, quelques cellules semblant bourgeonner, qui étaient peut-être des levures mais que nous n'avons pu isoler).

(1) Le milieu est préparé de la façon suivante : on fait bouillir 50 g de tourailles (résidus séchés de malt, sans valeur commerciale) dans 1 l d'eau, on filtre et on ajoute à la décoction 20 g de glucose massé. Ce milieu, gélosé, nous sert pour l'entretien des cultures et pour les dispersions d'isolement ; il convient très bien à la plupart des levures. Pour les enrichissements, on abaisse avec de l'acide citrique le pH du milieu aux environs de 3,5 : son acidité défavorise alors un grand nombre de bactéries.

Source : MNHN, Paris

Le tableau 2 concerne soit des débris indéterminables d'insectes xylophages, soit des galeries ou des déjections des insectes examinés par ailleurs. Sur 17 échantillons, 7 contenaient des levures : *Pichia membranæfaciens* (2 fois), *Candida berthetii* (4 fois) et *C. parapsilosis* (1 fois).

Les autres micro-organismes présents et révélés par l'enrichissement étaient des champignons filamenteux, souvent des moisissures à aspect de *Penicillium*, des *Fusarium* et des bactéries de divers types.

Il semble relativement rare qu'il y ait un seul type de micro-organisme par échantillon : le plus souvent, nous avons pu en repérer deux ou trois différents Dans 5 cas seulement, les levures semblaient être en culture pure. Mais par contre les isolements effectués à partir d'un échantillon donné ne correspondaient jamais qu'à une seule espèce de levure.

Comparaison des résultats obtenus pour des échantillons de même origine :

Comme on peut le voir en examinant le tableau 1, les différents Platypodides (qui proviennent de la même plante-hôte, à l'exception de ceux capturés en vol) ne contenaient pas la même microflore ; les levures isolées elles-mêmes appartiennent à plusieurs espèces (*P. membranæfaciens* et *P. monospora*, ainsi que *D. hansenii* pour le rinçage extérieur d'une larve dont la flore interne n'a pas été étudiée). Les fragments de paroi et la sciure extraite des galeries (cf. tableau 2) ont donné encore d'autres résultats et, si on retrouve ici *P. membranæfaciens*, on a aussi *C. berthetii*.

Cet examen comparatif aurait pu être plus intéressant encore chez les différentes larves suffisamment grosses pour qu'en soit faite la dissection.

La larve de Scarabéide hébergeait, en abondance semble-t-il, une levure : *C. tenuis*, qui se trouvait aussi bien dans le tube digestif qu'à l'extérieur de la larve.

Pour les Passalides, les résultats sont rassemblés dans le tableau 3 ; ils perdent malheureusement beaucoup d'intérêt pour nous du fait que les levures étaient très rares (seul *S. exiguus* a été isolé, une fois) et que nous ne possédons évidemment pas, pour les autres types de micro-organismes, de détermination suffisamment précise pour permettre une comparaison valable. Cependant, les moisissures (de type *Penicillium*) accompagnées de bactéries allongées, semblent très fréquentes. Par ailleurs, on ne peut relever de différences notables entre la partie extérieure d'une larve, son tube digestif et les déjections ou vermoulures recueillies dans ses galeries.

Les autres grosses larves, indéterminées, semblaient, quant à elles, encore plus pauvres en micro-organismes. Deux sur trois n'ont rien donné, bien qu'on ait pu isoler une levure, *C. parapsilosis*, des déjections de l'une d'entre elles. Et, de la partie extérieure de la troisième, il ne s'est développé qu'un champignon filamenteux.

Discussion taxinomique sur les espèces de levures isolées :

Pichia membranæfaciens (Hansen) Hansen : 11 souches provenant de 9 échantillons différents.

Toutes forment un voile mycodermique sur les milieux liquides, assimilent bien glucose et saccharose (certaines tendent à assimiler également le xylose) et présentent une excellente croissance sans vitamines. Aucune n'a fermenté le glucose. Le pseudomycélium reste, dans la plupart des souches, très rudimentaire (les filaments sont constitués de chaînes de cellules à peine plus allongées que les cellules normales). Presque toutes les souches ont formé des asques, mais plus ou moins facilement, plus ou moins abondamment. Ces caractères s'accordent bien avec la description de *P. membranæfaciens*.

Source MNHN, Paris

Tableau 1. — Isolements effectués à partir des Insectes

Insecte		Plante-hôte	Types de micro-organismes présents	Levures isolées
Famille (1)	Etat (2)	(3)	(4)	
Scolytide	p.	*Parkia sp.*	ch. fil.	
Platypodide	a.v.	*Triplochiton scleroxylon*	ch. fil.	
»	l.m.	»	ch. fil.	
»	a.m.	»	ch. fil.	
»	l.v.	»	ch. fil. + levure	*P. membranæfaciens*
»	l.m.	»	ch. fil. + levure	*P. membranæfaciens*
»	l.m.	»	ch. fil. + cell.-levures	*P. monospora*
»	l.m.	»	ch. fil. + con. + bact. + levure	*P. monospora*
»	l.v.	»	levure seule	*P. membranæfaciens*
»	l.v.	»	ch. fil. + levure	*P. membranæfaciens*
»	l.v.	»	ch. fil. + levure	*P. membranæfaciens*
»	l.v.	»	ch. fil. + levure	*P. membranæfaciens*
»	l.v.	»	ch. fil. + levure	*P. membranæfaciens*
»	r.l.v.	»	ch. fil. + levure	*D. hansenii*
»	a.m.	»	ch. fil.	
»	a.m.	»	ch. fil.	
»	a.m.	»	ch. fil.	
»	a.v.	»	ch. fil. + levure ?	non isolée
»	a.v.	»	ch. fil.	
»	a.m.d.	»	ch. fil.	
»	a.v.	en vol	ch. fil. + levure	*P. monospora*
»	a.v.	en vol	ch. fil.	
»	a.v.	en vol	ch. fil.	
Passalide	l.v.d.	*Triplochiton scleroxylon*	ch. fil. + con. + levure ?	non isolée
»	l.v.d.	*Chlorophora excelsa*	*Penicillium* + ch. fil. + bact. + levure ?	non isolée
»	l.m.d.	»	ch. fil. + con. + bact. + levure	*S. exiguus*
»	l.v.d.	»	*Penicillium* + ch. fil. + bact.	
» ou Mélolonthiné	l.v.d.	»	ch. fil. + con. *Fusarium* + bact. + lev.?	non isolée
Scarabéide	l.v.d.	*Triplochiton scleroxylon*	ch. fil. + levure	*C. tenuis*
Ténébrionide ?	l.m.	*Chlorophora excelsa*	ch. fil.	
Indéterminé	l.v.d.	»	rien	
Indéterminé	l.v.d.	»	ch. fil.	
Indéterminé	l.v.d.	»	rien	

(1) (2) (3) et (4) voir sous le tableau 2

ou Curculionide

Source MNHN Paris

Tableau 2. — Isolements effectués à partir de galeries, de déjections ou de débris indéterminés d'Insectes

Insecte d'origine (1)	Nature des débris (5)	Plante-hôte (3)	Types de micro-organismes présents (4)	Levures isolées
?	d. ins.	*Parkia sp.*	levure seule	*C. berthetii*
?	déj.	»	levure seule	*C. berthetii*
?	verm.	»	bact. + levure	*C. berthetii*
?	d.p.	»	ch. fil.	
?	d.p.	»	ch. fil. + con. + levure	*P. membranæfaciens*
?	p.	»	ch. fil. + con. *Fusarium*	
?	d.p.	»	ch. fil. + con.	
Scolytide	p. gal.	*Chlorophora excelsa*	ch. fil.	
»	p. gal.	»	ch. fil.	
Platypodide	p. gal.	*Triplochiton scleroxylon*	ch. fil. + con. + levure	*C. berthetii*
»	verm.	»	levure seule	*P. membranæfaciens*
Anobiide ou Bostrychide	p. gal.	*Chlorophora excelsa*	ch. fil.	
Passalide	verm.	*Triplochiton scleroxylon*	ch. fil. + bact.	
»	verm.	*Chlorophora excelsa*	ch. fil.	
» ou Mélolonthiné	déj.	»	ch. fil. + con. *Fusarium* + levure ?	non isolée
Scarabéide	déj.	*Triplochiton scleroxylon*	ch. fil.	
Indéterminé	déj.	*Chlorophora excelsa*	ch. fil. + con. + bact. + levure	*C. parapsilosis*

(1) Les Platypodides appartiennent au genre *Dolopygus* : *D. chapuisi* Duv., *D. serratus* Strohm. et *D. unicornis* Schedl ; dans leurs galeries, on trouvait également des Curculionides, du genre *Scolytoproctus* Marshall. Nous devons ces déterminations à l'amabilité du Prof. Dr. K.E. Schedl, de Lienz (Autriche).

(2) a.m. : adulte mort ; a.m.d. : adulte mort désinfecté à l'alcool ; a.v. : adulte vivant ; l.m. : larve morte ; l.m.d. : larve morte disséquée ; l.v. : larve vivante ; l.v.d. : larve vivante disséquée ; p. : pupe ; r.l.v. : milieu de rinçage d'une larve vivante.

(3) Les plantes-hôtes appartiennent aux familles suivantes : *Chlorophora excelsa* (Welw.) Beuth. (Moracées) ; *Parkia sp.* (Légumineuses) ; *Triplochiton scleroxylon* K. Schum. (Sterculiacées).

(4) bact. : bactéries ; cell.-levures : cellules-levures ; ch. fil : champignon filamenteux ; con. : conidies.

(5) d. ins. : débris d'insecte indéterminable ; déj. : déjections ; d.p. : débris de pupe ; p. : pupe ; p. gal. : fragment de paroi de galerie ; verm. : vermoulure de bois.

Source MNHN, Paris

Pichia monospora (Saito) (2) : 4 souches provenant de 3 échantillons différents

Toutes forment un mycélium très développé, bien différencié. Les asques, gros, sphériques, ne contiennent qu'une seule spore, énorme, en chapeau à rebord très saillant. Mais les fermentations faibles, tardives et variables suivant les souches, l'assimilation du ribose également tardive, irrégulière et faible, les caractères intermédiaires du mycélium et de la culture,... nous avaient fait hésiter entre *P. monospora* et *P. fasciculata* (Batra). Mme Kreger-van Rij, à qui nous avons fait part de nos hésitations, détermina nos isolements comme étant *P. monospora* ; elle admit en même temps que les différences entre ces deux espèces sont assez faibles. Nous pensons quant à nous que, compte tenu de la modicité de ces différences (fait encore souligné dans le récent travail de Poncet 1967, p. 356) et des caractères intermédiaires que présentent nos différents isolements, il y a très vraisemblablement lieu de synonymiser *P. monospora* et *P. fasciculata* (au profit de la première espèce, qui est la plus ancienne).

Debaryomyces hansenii (Zopf) Lodder et Kreger-van Rij : 2 souches provenant du même échantillon.

Ces deux souches, qui forment des asques contenant une seule spore subsphérique à paroi épaissie, plus ou moins verruqueuse, ont des caractères correspondant tout à fait à ceux de *D. hansenii* d'après la description de Kreger-van Rij (1964, p. 162-7) qui a étudié plus de quarante souches de cette espèce. Comme *D. hansenii* et quelques autres *Debaryomyces*, nos souches ont excrété de la riboflavine dans plusieurs des milieux liquides utilisés pour l'étude des caractères d'assimilation.

Saccharomyces exiguus Hansen : 4 souches isolées du même échantillon.

Ces souches forment des asques dépourvus de bourgeon de fécondation, contenant 1-3 spores ellipsoïdales, sans rebord ni ornementation visibles (fig. 1-3). Elles fermentent bien glucose, galactose et saccharose, ainsi que plus tardivement, le raffinose (ce sont, avec le tréhalose, les seuls sucres assimilés) ; elles ne peuvent croître sans vitamines (il faut fournir la biotine). Elles ne forment ni voile ni pseudomycélium. Ces caractères sont identiques à ceux de *S. exiguus*, d'après la description de Lodder et Kreger-van Rij (1952, p. 153) et d'après une étude comparative que nous avons faite d'une souche-type.

Candida berthetii Boidin et al. : 8 souches provenant de 4 échantillons différents.

Elles ne forment pas d'asques et produisent un pseudomycélium plus ou moins différencié et plus ou moins abondant (parfois il n'est développé que très localement). Elles utilisent très bien le nitrate comme source d'azote le glucose, l'éthanol et les β-glucosides comme source de carbone (suivant les souches et les essais, le saccharose est assimilé ou non), et elles ne fermentent que le glucose, faiblement, tardivement et irrégulièrement. Elles croissent très bien sans vitamines. Tous ces caractères sont ceux de *C. berthetii*, espèce décrite en 1963 par Boidin et coll. et qui n'est encore représentée à notre connaissance que par les deux souches sur lesquelles est basée la description originelle. Ces nouveaux isolements ont beaucoup d'intérêt puisqu'ils permettent de préciser les caractères de cette espèce encore peu connue. Les traits principaux en sont :

— l'utilisation des nitrates,

— le nombre restreint de composés carbonés bien utilisés (glucose et β-glucosides essentiellement),

— la croissance nette sans apport externe de vitamines.

(2) Cette espèce, nettement distincte de **P. fibuligera** (Lindner) (cf. Kreger-van Rij 1964, p. 48, et Boidin et coll., 1964, p. 419), doit, comme elle, être sortie du genre **Endomycopsis** pour être placée dans le genre **Pichia**. C'est pourquoi nous proposons la combinaison suivante : **Pichia monospora** (Saito, J. Brass. Sc. (en japonais) **10** : 11, 1932, ut **Endomycopsis**) **nov. comb.**

Source : MNHN, Paris

Cette espèce est vraiment originale parmi les *Candida* et même parmi l'ensemble des levures.

Nous avons essayé de confronter nos récents isolements et les deux autres souches existantes, LY 288 et LY 297, dans l'espoir d'obtenir des asques : ce fut sans résultat. Nous ne voyons d'ailleurs pas parmi les *Hansenula* — puisqu'il s'agit d'une espèce assimilant le nitrate, c'est sans doute dans ce genre qu'il faut chercher — lequel pourrait être la forme parfaite de ce *Candida*.

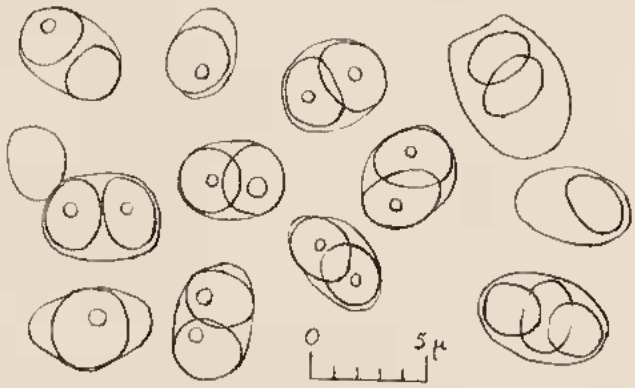

Fig. 1. — Asques de *Saccharomyces exiguus* observés après culture de une semaine sur milieu de McClary, chez les différentes souches que nous avons isolées.

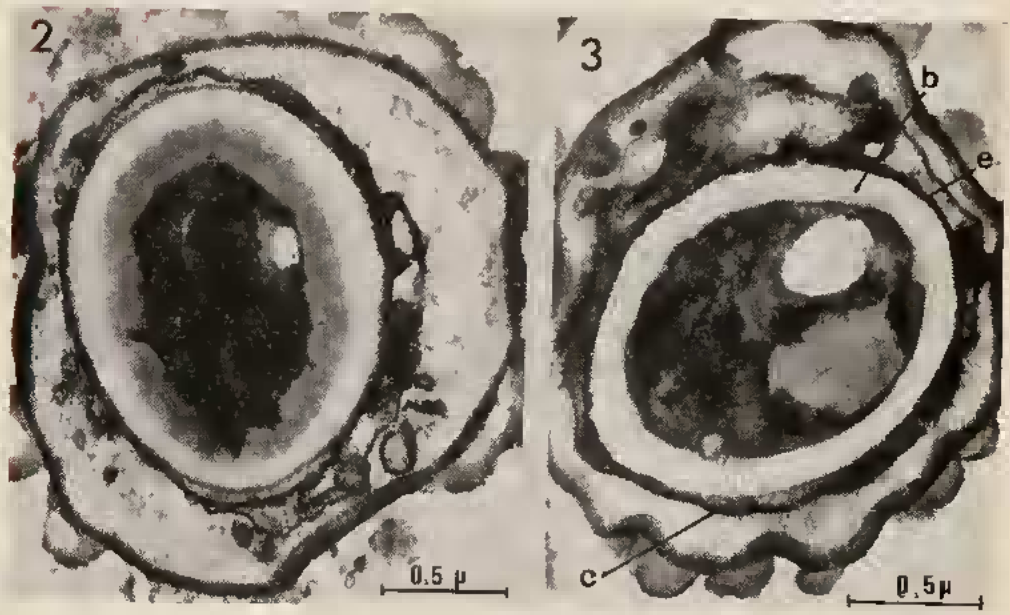

Fig. 2 et 3. — Photographies au microscope électronique des spores de *Saccharomyces exiguus* (souche LY 455).

La fig. 2 montre la morphologie de la spore : section elliptique, paroi sporique épaisse et un peu irrégulière.

La fig. 3 permet de voir la structure de la paroi sporique (cf. Besson 1966). On distingue nettement l'épispore claire (b) à l'intérieur de laquelle l'endospore (mince couche gris clair) double la membrane cytoplasmique ; à l'extérieur de l'épispore, on reconnaît une assise sous-périsporique (c) d'épaisseur et de disposition très irrégulière, puis la périspore (e). Les irrégularités qui apparaissent ici ne sont absolument pas visibles au microscope photonique.

Source MNHN, Paris

Candida tenuis Diddens et Lodder : 4 souches provenant du même échantillon.

Ces souches, qui n'ont pas montré d'asques, ont un mycélium qui rappelle tout à fait celui de *C. tenuis* : pseudomycélium grêle, très différencié et, localement, sans doute du vrai mycélium. Les caractères physiologiques sont assez variables d'une souche à l'autre : les fermentations (glucose, galactose et maltose) sont tardives, parfois faibles ou nulles ; les substances assimilées sont les mêmes que pour *C. tenuis* (Montrocher 1967), mais elles le sont avec une rapidité parfois bien différente ; les besoins vitaminiques sont les mêmes. Les légères différences que nous venons de noter ne sont certainement pas suffisantes pour nous empêcher d'identifier nos isolements à *C. tenuis*.

Candida parapsilosis (Ashford) Langeron et Talice : 3 souches provenant du même échantillon.

Ces souches présentent tous les caractères morphologiques et physiologiques de *C. parapsilosis*.

CONCLUSIONS

Les insectes xylophages que nous avons examinés se sont montrés riches en micro-organismes, et même assez riches en levures. Mais il n'est pas possible de mettre en évidence de relation étroite entre telle espèce d'insecte et telle espèce de micro-organisme. On peut, malgré tout, relever dans ce sens que nous avons isolé à plusieurs reprises *P. monospora* de Platypodides (larves ou adultes) ; mais ces insectes peuvent héberger également d'autres levures (*P. membranæfaciens*, *C. berthetii*,...).

Parmi les levures isolées, on peut reconnaître des espèces des régions chaudes, liées plus particulièrement aux arbres : *P. monospora* dont la souche-type provient d'exsudat de cocotier, et *C. berthetii* qui fut isolée de gomme d'arbre en forêt humide dans la région de Douala (au Cameroun, à un millier de kilomètres de la Station de La Mabokè).

Par ailleurs, certaines des espèces que nous avons isolées semblent liées aux insectes : *C. tenuis* dont la souche-type a été obtenue par Holst en 1936 d'insectes des écorces (cf. Diddens et Lodder 1942, p. 378) et dont certaines souches ont été trouvées en symbiose avec divers Cérambycidés (Koch 1967, p. 89-90) ; *P. monospora* ou du moins l'espèce très voisine et probablement synonyme *P. fasciculata* qui est le champignon principal de certains Platypodides et Scolytides à "ambrosia" (Verrall 1943, Batra 1963) ; *C. berthetii* qui a été isolée par Boidin et coll (1963) de déjections de larves xylophages camerounaises.

D'autres espèces enfin peuvent être qualifiées d' « ubiquistes ». C'est le cas de *P. membranæfaciens* que nous avons rencontrée dans un grand nombre d'échantillons et qui est évidemment une espèce très répandue à la surface du globe, dans des milieux très divers ; soulignons tout de même que sa présence dans le bois ou chez des insectes n'est peut-être pas fortuite, puisqu'en 1956 Phaff et Knapp en isolent (sous le nom de *P. silvestris*) 17 souches d'exsudats de *Quercus kellogii* et d'*Abies concolor* en Californie ; Shifrine et Phaff (1956) isolent sa forme imparfaite, *Candida mycoderma*, d'insectes des écorces (*Ips* et *Dendroctonus* de Californie) ; par ailleurs, Kreger-van Rij (1964) en étudie des souches provenant de Drosophiles et de larves de *Cossidæ*. *D. hansenii* est aussi une espèce répandue dans des régions très diverses, et peut se trouver dans les milieux les plus variés. C'est enfin le cas de *C. parapsilosis*, qui semble se trouver plus fréquemment liée à des affections cutanées, mais que Shifrine et Phaff ont isolée en 1956 d'insectes des écorces (*Dendroctonus*) et qui est signalée comme vivant en symbiose avec divers Cérambycidés (Koch 1967, p. 89-90).

Source MNHN, Paris

Tableau 3. — Larves de Passalides : examen comparé des différentes parties de plusieurs larves

N° de la larve	Partie examinée	Types de micro-organismes présents	Levures
1	tube digestif	champignon filamenteux + conidies + levure ?	non isolée
	extérieur	champignon filamenteux + levure ?	non isolée
	vermoulure	champignon filamenteux + conidies + bactéries	
2	tube digestif	champignon filamenteux + levure ?	non isolée
	extérieur	champignon filamenteux + bactéries	
	vermoulure	champignon filamenteux	
3	tube digestif	champignon filamenteux + conidies + levure	*S. exiguus*
	extérieur	champignon filamenteux + bactéries	
4	tube digestif	champignon filamenteux	
	extérieur	champignon filamenteux + bactéries	
5	tube digestif	champignon filamenteux	
	extérieur	champignon filamenteux + conidies de *Fusarium*	
	déjections	champignon filamenteux + conidies de *Fusarium* + levure ?	non isolée

Source MNHN, Paris

Par contre, il est curieux d'avoir trouvé *S. exiguus*, espèce qui semble assez rare.

Les isolements qui nous semblent les plus intéressants sont ceux de *C. berthetii*. Cette espèce n'avait auparavant été isolée que deux fois, de gomme d'arbre et de déjections de larves xylophages du Cameroun. Son extension géographique est-elle limitée à l'Afrique intertropicale ou est-elle plus répandue, mais trop rare pour qu'on ait eu l'occasion de la trouver d'autres fois ?

***

Nous tenons à remercier ici les différentes personnes qui nous ont aidée pour la réalisation de ce travail, et en particulier M. J. Boidin, Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon, M. R. Pujol, du Muséum National d'Histoire Naturelle, et Mlle M. Besson, du Centre de Microscopie Electronique Appliquée à la Biologie, de la Faculté des Sciences de Lyon.

Laboratoire de Biologie végétale
(Section Levures, associée au C.N.R.S.),
Faculté des Sciences de Lyon,
43, bd du 11-Novembre, Villeurbanne (Rhône).

Source : MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE

BATRA (L.R.), 1963. — Contributions to our knowledge of ambrosia fungi. II. *Endomycopsis fasciculata* nom. nov. (*Ascomycetes*). *Am. J. Botany*, 50 : 481-487.

BATRA (L.R.) et FRANCKE-GROSMANN (H.), 1961. — Contributions to our knowledge of ambrosia fungi. I. *Ascoidea hylecoeti* sp. nov. (*Ascomycetes*). *Am. J. Botany*, 48 : 453-456.

BATRA (L.R.) et FRANCKE-GROSMANN (H.), 1964. — Two new Ambrosia fungi *Ascoidea asiatica* and *A. africana*. *Mycologia*, 56 : 632-636.

BESSON (M.), 1966. — Les membranes des ascospores de levures au microscope électronique. *Bull. Soc. Mycol. France*, 82 : 489-503.

BOUDIN (J.), PIGNAL (M.C.), LUHODEY (Y.), VUY (A.) et ABADIE (F.), 1964. — Le genre *Pichia* sensu *lato* (Première contribution). *Bull. Soc. Mycol. France*, 80 : 396-438.

BOUDIN (J.), PIGNAL (M.C.), MERMIER (F.) et ARPIN (M.), 1963. — Quelques levures camerounaises. *Cahiers de La Maboké*, 1 : 86-101.

CALLAHAM (R.Z.) et SHIFRINE (M.), 1960. — The yeasts associated with bark-beetles. *Forest Science*, 6 : 146-154.

DIDDENS (H.A.) et LODDER (J.), 1942. — Die anaskosporogenen Hefen. II Hälfte. N.V. Noord-Hollandsche Uitgevers Maatschappij, Amsterdam, 511 p.

KREGER-VAN RIJ (N.J.W), 1964 — A taxonomic study of the yeast genera *Endomycopsis*, *Pichia* and *Debaryomyces*. Thèse, Leiden, 194 p.

KUCH (A.), 1967. — Insects and their endosymbionts. — *In* Symbiosis, vol. II, chap. 1, p. 1-106, S. Mark Henry Ed., Academic Press New York and London, 443 p.

LODDER (J.), et KREGER-VAN RIJ (N.J.W.), 1952. — The yeasts, a taxonomic study. North-Holland Publish. Comp., Amsterdam, 713 p.

MONTROCHER (R.), 1967. — Les *Candida* à pouvoir fermentaire et n'assimilant pas les nitrates. *Bull. Soc. Mycol. France*, 83 : 641-730.

PHAFF (H.J.) et KNAPP (E.P.), 1956. — The taxonomy of yeasts found in exudates of certain trees and other natural breeding sites of some species of *Drosophila*. *Antonie van Leeuwenhoek*, 22 : 117-130.

PONCET (S.), 1967. — A numerical classification of yeasts of the genus *Pichia* Hansen by a factor analysis method. *Antonie van Leeuwenhoek*, 33 : 345-358.

SHIFRINE (M.) et PHAFF (H.J.), 1956. — The association of yeasts with certain bark-beetles. *Mycologia*, 48 : 41-55.

VERRALL (A.F.), 1943. — Fungi associated with certain ambrosia beetles. *J. Agr. Res.*, 66 : 135-144.

WEBB (S.), 1945. — Australian ambrosia fungi. *Proc. Roy. Soc. Victoria* (N.S.), 57 : 57-79

WICKERHAM (L.J.), 1951. — Taxonomy of yeasts. *U.S. Dept. Agr., Washington D.C., Techn. Bull.*, n° 1029 : 1-56.

Source MNHN, Paris